1902

Lane Medical Library

Aus der medizinischen Klinik zu Bonn.

Einiges über die Methodik der quantitativen Fettbestimmungen in den Faeces des Menschen.

Mit einer Abbildung.

Inaugural-Dissertation

zur

Erlangung der Doktorwürde

bei der hohen medizinischen Fakultät

der

Rheinischen Friedrich Wilhelms-Universität zu Bonn

am 24. Februar 1902

vorgelegt

von

Hugo Selter

aus Altena (Westfalen).

Bonn,

Universitäts-Buchdruckerei von Carl Georgi.

1902.

Gedruckt mit Genehmigung der medizinischen Fakultät de
Universität Bonn.

Referent: Herr Geh.-Rat Prof. Dr. Schultze.

Die Fettbestimmungen in den Faeces sind für die Stoffwechsel- uud Ausnützungsversuche an Kranken mit Störungen der Verdauungsorgane von grosser Bedeutung. Die grundlegenden Versuche in dieser Hinsicht wurden von Dr. Fr. Müller[1]) 1887 gemacht, der die Faeces einer Anzahl Ikterischer auf ihren Stickstoff- und Fettgehalt untersuchte und diese Versuche mit ähnlichen Ausnützungsversuchen an Gesunden verglich. Da es Müller besonders darauf ankam, die Resorption der Fette zu studieren, gab er solche Nahrungsmittel, welche viel Fett enthielten, vor allem die Milch. Daneben gab er möglichst fettarmes Rindfleisch, kurz gebraten. Weil aber die Patienten die Milch und das Fleisch allein nicht gern zu sich nahmen, gab er ausserdem noch geringe Mengen Weissbrod dazu. Die

1) Zeitschr. f. klin. Med. 12.

Abgrenzung des Kotes geschah in der Weise, dass die Versuchsperson, wenn es sich um Gesunde handelte, 24 Stunden, wenn es sich um Kranke handelte, 18 Stunden vor Beginn des Versuchs die letzte Nahrung erhielt, welche von der während des Versuchs zu gebenden möglichst verschieden war. Morgens 9 Uhr erhielt dann die Versuchsperson mit der ersten Portion der genau analysierten Nahrung folgende Mischung:

Carbo vegetabilis 10,0—15,0,
Mucilago gummi arab. qu. sat. ut fiat linctus (10—20 ccm), Aq. menth. pip. 60,0.

Ebenso am Ende des Versuchs mit der letzten Portion Nahrung. Hierdurch wurde der auf den Versuch fallende Kot intensiv und gleichmässig schwarz gefärbt. Der Kot wurde zunächst auf dem Wasserbade getrocknet, gepulvert, nochmals unter dem Exsiccator getrocknet und dann zur Extraktion verwandt. Die Extraktion geschah mittelst Aether im Soxlethapparat. Der nach der ersten Aetherextraktion zurückbleibende Rest wurde darauf nach Spaltung der vorhandenen Seifen zum zweiten Male mit Aether ausgezogen. Wo es nicht auf eine gesonderte Bestimmung der Neutralfette, Fettsäuren und Seifen ankam, vereinfachte Müller das Verfahren, indem er von vornherein den getrockneten Kot mit 1 % Salz-

säurealkohol auf dem Wasserbade eine Zeit lang kochte und dann nur einmal mit Aether auszog. Das Verhältnis der Neutralfette, d. h. der ungespalten durch den Verdauungskanal gegangenen Fette, zu den während der Verdauung gespaltenen, auf welches für die klinische Beurteilung meist allein Gewicht zu legen ist, wurde dadurch unverändert erhalten. Die Extraktion im Soxlethapparat wurde stets über 3 Tage ausgedehnt. Aus dem Aetherextrakt wurde der Aether verjagt und der Rückstand mit kochendem Wasser gewaschen, um die niederen Fettsäuren (bis zur Valeriansäure) zu entfernen. Der Rückstand im Glase und im Filter wurde wieder mit Aether aufgenommen, der Aether verjagt und der Rückstand gewogen, nachdem er vorher unter dem Exsiccator scharf getrocknet worden war. Dieser sogenannte „Gesamt-Aetherextrakt“ des Kotes wurde als Fett angesehen. Müller betont dabei, dass damit bei den meisten Ausnützungsversuchen kein grosser Fehler begangen werde, sobald nur eine beträchtliche Menge von Lecithin in der Nahrung ausgeschlossen werden könne.

Cholesterin betrug, wie er sich durch einige spezielle Bestimmungen überzeugte, im Kot seiner Versuchspersonen eine so geringe Menge, dass es bei der Bestimmung des Fettes gar nicht in Be-

tracht gezogen zu werden brauchte. In dem Aetherrückstand ist aber neben den genannten Stoffen noch etwas Asche enthalten, welche zum teil aus dem Lecithin, vielleicht ausserdem aus einigen Salzen herstammt. Um diese zu berücksichtigen, kann man den Aetherextrakt im Platintiegel veraschen und das Gewicht der Asche in Abzug bringen. Hierbei kommen jedoch meist so kleine Werte heraus, dass es nicht nötig ist, sie zu ermitteln. Man kann also für die gewöhnlichen Ausnützungsversuche zumal bei Ikterischen den Rückstand aus dem Aetherextrakt, nachdem man ihn gewaschen, als das Gesamtfett der Faeces, bestehend aus den Neutralfetten, fetten Säuren und Seifen, betrachten.

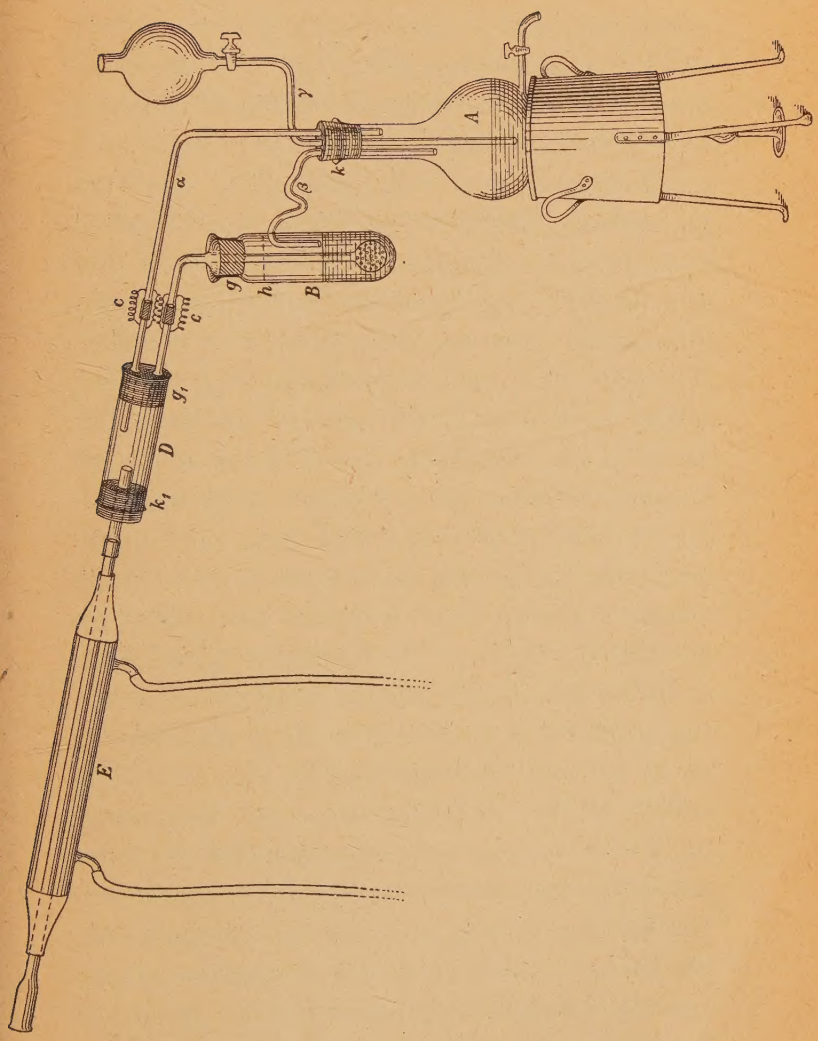
Diese Methode zur Fettbestimmung, nämlich die einfache Aetherextraktion, wurde bis zu den Untersuchungen von Müller und auch noch später allgemein angewandt, und zum Teil nicht nur bei Faeces, sondern auch bei den Untersuchungen der Nahrungsmittel, Muskelsubstanz u. s. w. Durch die Pflügersche Schule nun wurde vor nicht langer Zeit bewiesen, dass bei getrockneter Muskelsubstanz die einfache Aetherextraktion zur Bestimmung des Fettes nicht genügt. Dormeyer[1])

1) Pflüger Archiv 65, 90.

behandelte eine Menge getrockneter, fein pulverisierter Muskelsubstanz 900—1000 Stunden mit Aether im Soxlethapparat. Trotz dieser langen Zeit gelang es ihm nicht, die Muskelsubstanz ganz an Fett zu erschöpfen. Während früher nur 20 bis 30 Stunden mit Aether extrahiert wurde, fand Dormeyer, dass man in dieser Zeit erst etwa $^3/_5$ der Gesamtmenge des Fettes erhielt, welche er nach langer Extraktionsdauer bekam. Er fand weiter, dass man den Fettgehalt der Organe viel schneller und genauer bestimmen könnte, wenn man die Organe erst mit Pepsin verdaute und dann mit Aether extrahierte. Diese Methode wurde von Dormeyer mit vielem Erfolge angewandt. Doch da sie immer noch schwierig auszuführen war und viel Geschick erforderte, konstruierte Nerking[1]) einen besonderen Apparat, mittelst dessen neben der verdauten Organsubstanz auch die Verdauungsflüssigkeit, welche bei der Prozedur selbst etwas Fett aufnimmt, völlig entfettet werden konnte. Das Verdauen der Organe bewirkte Nerking auf verschiedene Weise. Einmal liess er die Substanz mit 0,5 gr Pepsin und 100 ccm 0,5 % Salzsäure 24 Stunden im Brütschrank verdauen, das andere Mal kochte er die

1) Pflüger Archiv Bd. 73 S. 172.

Substanz auf dem Wasserbade 3 Stunden lang mit 2 % Salzsäure, wodurch die Substanz, wie sich herausstellte, ebenfalls genügend aufgeschlossen wurde. Nachdem dann die Flüssigkeit erkaltet war, goss er sie in den Extraktionscylinder seines Apparates, der folgende durch die Zeichnung veranschaulichte Gestalt hat. *B* ist der Cylinder zur Aufnahme der zu extrahierenden Flüssigkeit. *A* das Aetherreservoir, in welchem der Aether auf einem Wasserbade erwärmt wird. *A* hat einen dreifach durchbohrten Korkstopfen, durch welchen drei Röhren (α, β, γ) gehen. α geht in den Vorkühler *D*, aus welchem der kondensierte Aether durch das Rohr δ in den Extraktionscylinder zurückfliesst. Dieses Rohr δ mündet in die oben erwähnte Kugel aus. Das gekrümmte Rohr β durchsetzt die Wand des Extraktionscylinders, und biegt sich bei *h* heberförmig um; das den Stopfen *k* durchdringende Ende von β ist nach unten etwas verjüngt. Das Rohr γ stellt einen Scheidetrichter vor, der ein bequemes Einfüllen des Aethers ermöglicht und zugleich eine Ausgleichung des im Innern des Apparates herrschenden Druckes gegen den äusseren Luftdruck übernimmt. Der Extraktionscylinder *B* fasst bis zum untern Ende des inneren Rohres β etwa 110 ccm, die Länge des im Innern von *B* befindlichen


γ
A
k
β
α
g
h
B
c
c
g₁
D
k₁
E

Rohrstückes von β beträgt etwa $4^1/_2$ cm, sodass die Höhe der Aetherschicht, die sich über der zu extrahierenden Flüssigkeit ansammelt, niemals 5 cm übersteigt. Als Verschlüsse verwendet man, soweit es angeht, überall Glasschliffe. Zur Analyse wird die auszuziehende Verdauungsflüssigkeit einfach in den Cylinder B gebracht, in A füllt man ca. 300 ccm Aether und stellt ihn auf das Wasserbad. Das mit dem Cylinder verbundene Rohr β wird in den Korkstopfen k eingeführt, darauf das Rohr δ in B eingesetzt und bei C das Ganze in die Glasschliffe, die auch ein bequemes Auseinanderziehen des Apparates gestatten, eingefügt. Die Schliffe bei C sind dann noch durch straffe Messingspiralen zu versichern. Sobald die Aetherschicht die Höhe h erreicht hat, fliesst sie selbstthätig nach A über. Bei richtiger Konstruktion des Apparates und richtiger Regulierung des Siedens des Aethers tritt dieser Fall alle 15 bis 20 Minuten ein, vorausgesetzt, dass alles dicht schliesst. Bei Undichtigkeiten der Verschlüsse kommt es vor, dass die Aetherschicht bis zu einer grösseren Höhe, wie angegeben, sich ansammelt, und der Aether nur tropfenweise übergeht. Es genügt in solchem Falle ein einmaliges Anwärmen des Extraktionscylinders mit der Hand, um die ganze Aetherschicht überzutreiben. Mit Hülfe

dieses Apparates lässt sich nun die Fettbestimmung mittelst der Verdauungsmethode auf bedeutend einfachere Weise, wie nach Dormeyer ausführen. Ich habe infolgedessen auch meine Versuche nach der von Nerking angegebenen Methode und mit dem von ihm konstruierten Apparat ausgeführt.

Im Jahre 1900 beschrieb Rosenfeld[1]) eine andere neue Methode der Fettbestimmung, wobei er zur Extraktion der Substanz statt Aether Alkohol und Chloroform benutzte und noch bessere Resultate erhielt wie Nerking. Seine Methode war folgende: Etwa 20 gr der fein gepulverten und getrockneten Substanz werden in einer Patrone zusammengebunden in einem Becherglas mit absolutem Alkohol $^1/_4$—$^1/_2$ Stunde auf dem Wasserbade ausgekocht. Dann wird die Patrone herausgenommen, der Alkohol verdunsten gelassen und die Patrone in den Soxlethapparat gegethan, wo sie 6 Stunden mit Chloroform ausgezogen wird. Der Alkohol- wie der Chloroformauszug werden eingedampft, kurze Zeit im Trockenschrank, dann weiter im Exsiccator getrocknet und darauf mit absolutem Aether ausgezogen; der abfiltrierte Aether wird verdunstet und der getrocknete Rest gewogen und als Fett berechnet.

1) Centralblatt für innere Medizin 21 Nr. 33.

Keine dieser letztgenannten Methoden ist bisher zur Fettbestimmung der Faeces angewandt worden. Da aber auch im Kot ein Teil der Substanz möglicherweise an Eiweiss gebunden oder in den Muskelresten fest gehalten ist, so war es naheliegend, die Nerkingsche Methode hier in Anwendung zu bringen. Rosenfelds Methode, deren Hauptvorzug die Schnelligkeit ist, schien mir ebenfalls einer Prüfung wert.

Von Herrn Prof. Schmidt erhielt ich nun den Auftrag, als Beitrag zur Methodik der Fettanalysen der Faeces und gleichzeitig zur Ausnutzung der Nahrung bei Ikterus und schweren Darmstörungen verschiedene Kote auf ihren Fettgehalt nach den drei Methoden zu untersuchen. Er stellte mir zu diesem Zweck Kote zur Verfügung, die alle nach der Methode von Professor Schmidt und Dr. Strasburger mittelst Probekost gewonnen waren. Diese Probediät, um sie an dieser Stelle nochmals zu erwähnen, hat folgende Zusammensetzung:

1,5 l Milch,
3½ Eier;
Schleim aus: 80 gr Hafergrütze,
20 „ Butter,
20 „ Zucker;
125 gr Filet,
190 „ Kartoffeln } Rohgewicht;

zusammen 126,25 gr Eiweiss,
83,4 „ Fett,
218,5 „ Kohlehydrate

(2183,8 Kalorieen) pro die und wird in folgender Verteilung gegeben:

Morgens $6^1/_2$ Uhr:

$^3/_8$ l Milch, 2 Zwiebäcke (à 33 gr).

Morgens $9^1/_2$ Uhr:

$^3/_8$ l Bouillon mit $^1/_2$ Ei.

Morgens 11 Uhr:

$^3/_8$ l Milch, 1 Ei.

Mittags 12—1 Uhr:

$^1/_2$ l Haferschleim (aus 40 gr Hafergrütze, 166 gr Milch, 10 gr Zucker und $^1/_2$ Ei bereitet),

100 gr übergebratenes (nicht durchgebratenes) Hackfleisch (aus 125 gr rohem Rindfleisch und 12 gr Butter),

250 gr Kartoffelbrei (aus 190 gr gemahlenen Kartoffeln, 60 gr Milch und 8 gr Butter).

Mittags $3^1/_2$ Uhr:

$^3/_8$ l Milch, 1 Ei, 1 Zwieback.

Mittags $6^1/_2$ Uhr:

$^1/_2$ l Haferschleim (wie Mittags).

Zur Abgrenzung des Kotes wird zu Beginn und zu Ende des Versuchs jedesmal 0,3 gr ge-

pulvertes Carmin in Oblate gereicht, wodurch die Abgrenzung des auf den Versuch fallenden Kotes eine hinreichend scharfe war. Dieser Kot wurde dann getrocknet, gepulvert und gespalten. Ich habe die verschiedenen mir zur Verfügung gestellten Kote darauf nach den von Müller, Nerking und Rosenfeld angegebenen Methoden auf ihren Fettgehalt untersucht. Die Methode nach Müller ist im Anfang dieser Arbeit schon genau beschrieben worden und habe ich sie in derselben Weise ausgeführt. Die Methode nach Nerking habe ich folgenderweise ausgeführt. Ich habe das eine Mal etwa 1—2 gr des getrockneten und gepulverten Kotes mit 100 ccm 0.5 % Salzsäure unter Zusatz von 0,1 gr reinem Pepsin im Brütschrank 24 Stunden lang verdaut. Das andere Mal habe ich ungefähr dieselbe Menge Kot mit 100 ccm 2 % Salzsäure 3 Stunden lang auf dem Wasserbade gekocht. Nachdem der Kot so verdaut ist, habe ich die Flüssigkeit filtriert und das Filtrat in dem von Nerking konstruierten oben beschriebenen Apparat 12 Stunden mit Aether extrahiert. Den Rückstand im Filter habe ich getrocknet und im Soxlethapparat 12 Stunden mit Aether extrahiert. Beide Aetherextrakte (aus dem Nerking- und dem Soxlethapparat) habe ich dann zusammengethan und in

derselben Weise wie bei der Methode nach Müller weiterbehandelt. Die Methode nach Rosenfeld habe ich in der Weise wie oben angegeben ausgeführt, nur, dass ich statt 20 gr Substanz nur etwa 1 gr nahm.

Jedesmal habe ich 2 Bestimmungen gemacht und das Resultat nur bei genügender Uebereinstimmung verwertet.

Ich habe nun zuerst nach allen drei Methoden die Kote von drei gesunden Menschen, resp. von solchen, deren Magen- und Darmfunktionen vollkommen normal waren, untersucht. Nach den Methoden von Müller und Nerking habe ich weiterhin 3 Stühle von Patienten, die an Ikterus litten, untersucht, und nach Müller und Rosenfeld 2 Stühle von Patienten mit wahrscheinlichen Resorptionsstörungen. Ich muss noch bemerken, dass ein Teil der Versuche an den normalen Stühlen nach den Methoden von Müller und Rosenfeld von Prof. Schmidt gemacht wurden, der so freundlich war, sie mir für meine jetzige Arbeit zu überlassen.

I. Reihe.

Normaler Kot des Patienten Link.

A.

Methode nach Nerking.

1. 2,281 gr Kot wurden mit 0,1 gr Pepsin und

100 ccm 0,5 % Salzsäure im Brüteschrank verdaut und in den Extraktionscylinder filtriert. Extrakt aus dem Filtrat und dem Rückstand im Filter ergaben zusammen 0,4685 gr Fett, also 20,54 %.

2. 2,579 gr Kot, ebenfalls mit 0,2 gr Pepsin und 100 ccm 0,5 % Salzsäure verdaut, ergaben 0,471 gr Fett, also 18,26 %.

Demnach Mittel **19,42** %.

B.

Methode nach Rosenfeld.

1. 0,698 gr Kot ergaben mit Alkohol und Chloroform extrahiert 0,121 gr Fett, also 17,34 %.

2. 0,827 gr Kot ergaben mit Alkohol und Chloroform extrahiert 0,161 gr Fett, also 19,46 %.

Demnach Mittel **18,40** %.

C.

Methode nach Müller.

1. 0,829 gr Kot mit Aether extrahiert ergaben 0,175 gr Fett, also 21,11 %.

2. 0,718 gr Kot mit Aether extrahiert ergaben 0,1565 gr Fett, also 21,79 %.

Demnach Mittel **21,45** %.

II. Reihe.

Normaler Kot des Patienten Waorziniak.

A.

nach Nerking.

1. 1,293 gr Kot 3 Stunden auf dem Wasserbad

mit 100 ccm 2 % Salzsäure gekocht ergaben 0,2775 gr Fett, also 20,15 %.

2. 0,969 gr Kot auch 3 Stunden auf dem Wasserbad mit 100 ccm 2 % Salzsäure gekocht ergaben 0,202 gr Fett, also 21,05 %.

Demnach Mittel **20,60** %.

B.

nach Rosenfeld.

1. 0,741 gr Kot ergaben 0,156 gr Fett, also 22,26 %.

2. 0,567 gr Kot ergaben 0,1275 gr Fett, also 22,49 %.

Demnach Mittel **22,37** %.

C.

nach Müller.

1. 0,526 gr Kot ergaben 0,1335 gr Fett, also 25,38 %.

2. 0,5315 gr Kot ergaben 0,1485 gr Fett, also 27,94 %.

Demnach Mittel **26,61** %.

III. Reihe.

Normaler Kot des Patienten Karla.

A.

nach Nerking.

1. 1,596 gr Kot mit 0,1 gr Pepsin und 100 ccm 0,5 % Salzsäure verdaut ergaben 0,3045 gr Fett, also 19,07 %.

2. 1,484 gr Kot auf gleiche Weise verdaut ergaben 0,256 gr Fett, also 17,45 %.

Demnach Mittel **18,26** %.

B.

nach Rosenfeld.

1. 0,710 gr Kot ergaben 0,1305 gr Fett, also 18,38 %.

2. 0,580 gr Kot ergaben 0,103 gr Fett, also 17,78 %.

Demnach Mittel **18,07** %.

C.

nach Müller.

1. 0,8255 gr Kot ergaben 0,193 gr Fett, also 20,95 %.

2. 1,091 gr Kot ergaben 0,250 gr Fett, also 22,91 %.

Demnach Mittel **21,93** %.

Vergleichen wir jetzt die Resultate, die wir bei den Stühlen der Patienten, deren Magen- und Darmfunktionen vollständig normale sind, erhalten haben, so finden wir

I.

Link

nach Nerking	19,42 %,
nach Rosenfeld	18,40 %,
nach Müller	21,45 %.

II.

Waorziniak

nach Nerking 20,60 %,
nach Rosenfeld 22,37 %,
nach Müller 26,61 %.

III.

Karla

nach Nerking 18,26 %,
nach Rosenfeld 18,07 %,
nach Müller 21,93 %.

Wir sehen schon hieraus, dass man mit der einfachen Aetherextraktion im Soxlethapparat die besten Resultate erzielt.

Im Folgenden werde ich nun die Resultate meiner Versuche an Patienten mit Ikterus und Resorptionsstörung mitteilen, welche die eben ausgesprochene Vermutung bestätigen. Die Stühle wurden genau wie bei den ersten Versuchen getrocknet und gepulvert, was hierbei schwieriger war, da die Stühle sehr fettreich waren.

IV. Reihe.

Kot des Patienten Vehreschild (Ikterus).

A.

nach Nerking.

1. 0,968 gr Kot mit 0,1 gr Pepsin und 100 ccm 0,5 % Salzsäure verdaut ergaben 0,374 gr Fett, also 38,63 %.

2. 1,040 gr Kot auf gleiche Weise verdaut ergaben 0,3275 gr Fett, also 31,49 %.

Demnach Mittel **35,06** %.

B.

nach Müller.

1. 1,6916 gr Kot ergaben 0,8135 gr Fett, also 48,02 %.

2. 0,5606 gr Kot ergaben 0,274 gr Fett, also 48,93 %.

Demnach Mittel **48,48** %.

V. Reihe.

Kot des Patienten Dittscheid (Ikterus).

A.

nach Nerking.

1. 0,858 gr Kot mit 100 ccm 2 % Salzsäure gekocht ergaben 0,395 gr Fett, also 46,03 %.

2. 0,887 gr Kot ebenfalls mit 100 ccm 2 % Salzsäure gekocht ergaben 0,4785 gr Fett, also 53,94 %.

Demnach Mittel **49,99** %.

B.

nach Müller.

1. 0,514 gr Kot ergaben 0,2265 gr Fett oder 44,06 %.

2. 0,448 gr Kot ergaben 0,1975 gr Fett oder 43,68 %.

Demnach Mittel **43,87** %.

VI. Reihe.

Kot des Patienten Kelzenberg (Tabes meseraica?).

A.

nach Nerking.

1. 2,202 gr Kot mit 0,1 gr Pepsin und 100 ccm 0,5 % Salzsäure verdaut ergaben 0,624 gr Fett oder 28,33 %,

2. 0,950 gr Kot auf gleiche Weise verdaut ergaben 0,303 gr Fett oder 31,89 %.

Demnach Mittel **30,11** %.

B.

nach Müller.

1. 0,575 gr Kot ergaben 0,178 gr Fett oder 30,95 %.

2. 0,673 gr Kot ergaben 0,202 gr Fett oder 30,01 %.

Demnach Mittel **30,48** %.

Auch bei diesen Stühlen sehen wir, dass wir mit der einfachen Aetherextraktion, abgesehen von einem einzigen Fall, bessere Resultate erzielten, als mit der Methode nach Nerking. Zum Schluss habe ich noch 2 Stühle nach den Methoden von Rosenfeld und Müller untersucht.

VII. Reihe.

Kot des Patienten Kerzmann

(Tabes meseraica, Darmamyloid ?).

A.

nach Rosenfeld.

1. 0,662 gr Kot ergaben 0,160 gr Fett oder 24,17 %.

2. 0,668 gr Kot ergaben 0,150 gr Fett oder 22,45 %.

Demnach Mittel **23,31** %.

B.

nach Müller.

1. 0,554 gr Kot ergaben 0,183 gr Fett oder 33,03 %.

2. 0,601 gr Kot ergaben 0,212 gr Fett oder 35,27 %.

Demnach Mittel **34,15** %.

VIII. Reihe.

Kot des Patienten Gerhardt (Ikterus).

A.

nach Rosenfeld.

1. 0,740 gr Kot ergaben 0,388 gr Fett oder 50,24 %.

2. 0,923 gr Kot ergaben 0,439 gr Fett oder 47,56 %.

Demnach Mittel **48,90** %.

B.

nach Müller.

1. 0,450 gr Kot ergaben 0,243 gr Fett oder 54,00 %.

2. 0,643 gr Kot ergaben 0,342 gr Fett oder 53,18 %.

Demnach Mittel **53,59 %**.

Bei diesen letzten Versuchen habe ich ebenfalls mit der einfachen Aetherextraktion bessere Resultate erzielt, als mit der Extraktion durch Alkohol und Chloroform nach Rosenfeld.

In umstehender Tabelle gebe ich noch einmal eine Uebersicht über die Resultate, die ich nach den verschiedenen Methoden erhalten habe.

Tabelle I.

Patienten	nach Nerking	nach Rosenfeld	nach Müller
Link	19,42 %	18,40 %	21,45 %
Waorziniak	18,26 %	18,07 %	21,93 %
Karla	20,60 %	22,37 %	26,61 %
Vehreschild	35,06 %	—	48,48 %
Dittscheidt	49,99 %	—	43,87 %
Kelzenberg	30,11 %	—	30,48 %
Kerzmann	—	23,31 %	34,15 %
Gerhardt	—	48,90 %	53,59 %

Bei der Besprechung meiner Resultate möchte ich mit einigen Bemerkungen zu der Methodik beginnen.

I. Es hat sich gezeigt, dass die einfache Aetherextraktion überall mit einer einzigen Ausnahme (cf. Reihe V) mehr Fett aus den Faeces herausgezogen hat, als die Methoden von Rosenfeld und Nerking. Wie ist das zu erklären?

Was zunächst Rosenfelds Methode betrifft, so muss man daran denken, dass die Extraktionsdauer eine zu kurze ist ($6^1/_2$ gegen 72 Stunden). Es wird doch wahrscheinlich mit dem Chloroform sich ebenso verhalten wie mit dem Aether, dass je länger es einwirkt, um so vollständiger die Erschöpfung ist. Bei dem Nerkingschen Verfahren könnte die Extraktionsdauer ebenfalls von Bedeutung sein. Wir müssen nämlich bedenken, dass der Vorteil, den diese Methode vor der einfachen Aetherbehandlung voraus hat, bei der Untersuchung der Faeces nicht so ins Gewicht fällt, wie bei der Untersuchung der Nahrungsstoffe, spez. des Fleisches. Die fetthaltigen Substanzen der Faeces waren ja schon bei der Passage durch den Verdauungskanal der Einwirkung der Verdauungsflüssigkeiten ausgesetzt, eine nochmalige Verdauung wäre eigentlich nur dann noch nötig, wenn die Faeces viel unverdaute Fleischreste ent-

halten, was bei unsern Versuchspersonen nicht der Fall war. Da nun die Erschöpfungsdauer mit Aether im ganzen nur 12 Stunden dauerte, so liegt es nahe, hierin das Zurückbleiben der Werte gegenüber der einfachen Aethermethode zu suchen. Als Gesamtergebnisse unserer Vergleichsversuche würden sich demnach herausstellen, dass die einfache Aetherextraktion für die Fettanalyse der Faeces immer noch die zuverlässigste Methode bleibt.

II. Besonders auffällig muss es erscheinen, dass die Doppelanalysen in manchen der Versuche so wenig gut übereinstimmen. Ich habe nur selten vollständig (bis auf $^1/_{10}$ %) übereinstimmende Resultate zu verzeichnen gehabt, häufig Differenzen von 2 %, nicht selten sogar solche bis zu 3 % und höher, und dies, trotzdem ich in manchen Fällen 3 und selbst 4 Analysen gemacht habe. Am grössten waren die Differenzen durchschnittlich bei den sehr fettreichen Faeces, verhältnismässig gering bei den fettarmen. Sie waren ferner durchschnittlich bei den Versuchen mit Nerkings und Rosenfelds Methode grösser als bei der einfachen Aetherextraktion. Ich bin mir nicht bewusst, in der Technik der Analysen Fehler gemacht zu haben, wenn ich auch zugeben will, dass spez. die Nerkingsche Methode eine län-

gere Einübung erfordert. Ich möchte deshalb den Grund für die Differenzen in der zu geringen Menge der zu den Versuchen benutzten Faecesproben suchen. Dieselbe überstieg nur selten 1 gr, während es sonst üblich ist, bei Fettanalysen 2—5 gr zu nehmen. Jedenfalls möchte ich nach meiner Erfahrung die Behauptung aufstellen, dass alle Fettanalysen der Faeces, welche nur einfach und nicht doppelt ausgeführt sind, mit Misstrauen zu betrachten sind.

III. Wenn man fettreiche Faeces auch nach vollständiger Trocknung mit Aether extrahiert, so beobachtet man sehr häufig eine Trübung des ersten ätherischen Auszuges. Diese Störung lässt sich nicht vermeiden, auch wenn man noch so vorsichtig alle Verbindungen des Soxlethapparates dichtet. Es scheint, als ob der Feuchtigkeitsgehalt der Luft, mit der das Rückflussrohr in offener Verbindung steht, den Aether allmählich so sehr mit Wasser verunreinigt, dass dadurch die Trübung bedingt wird. Für die Resultate ist diese Störung nicht unwichtig. Es ist sehr gut denkbar, dass die grossen Differenzen der Analysen der fettreichen Faeces hierdurch bedingt sind, möglich ist auch, dass eine Beimengung von Lecithin oder einem andern fettähnlichen Stoffe die Schuld an der Trübung trägt. Leider habe ich

keine speziellen Untersuchungen in dieser Richtung unternommen.

Sodann noch einige Bemerkungen zur Pathologie der Fettausnutzung. Ich gebe hier zunächst in einer Tabelle eine Uebersicht über den Prozentgehalt der verschiedenen Kote an Fett, über den absoluten Fettverlust während der drei Versuchstage, sowie über den Fettverlust in Prozenten der mit der Nahrung aufgenommenen Fettmengen bei unsern Versuchspersonen. Die zur Berechnung dieser Zahlen erforderlichen Grundlagen (Gesamtkotmenge u. s. w.) verdanke ich Herrn Prof. Schmidt.

Dazu ist zu bemerken, dass von den drei Fällen mit Ikterus bei zweien (Vehreschild und Dittscheidt) der Abschluss der Galle von dem Darm, wie die Untersuchung der Faeces und des Urins auf Hydrobilirubin zeigte, ein vollständiger resp. fast vollständiger war. Bei Gerhardt war der Verschluss inkomplet, und doch hat merkwürdigerweise dieser Patient eben so grosse Fettverluste, wie die beiden andern. Was die beiden Patienten mit Resorptionsstörungen betrifft, so war die bei ihnen angenommene klinische Diagnose nicht so sehr über allen Zweifel erhaben, dass man diese Fälle als Musterbeispiele für Resorptionsstörungen gelten lassen könnte.

Tabelle II.

	Patienten	Fettgehalt des Kotes	absoluter Fettverlust	unresorbirt
normal	Link	21,45 %	12,93 %	5,17 %
	Waorziniak	21,93 %	13,60 %	5,43 %
	Karla	26,61 %	14,80 %	5,91 %
	Mittel	23,24 %	13,78 %	5,50 %
Ikterus	Vehreschild . . .	48,48 %	57,13 %	22,79 %
	Dittscheidt	43,87 %	69,31 %	27,70 %
	Gerhardt	53,59 %	68.06 %	27,20 %
	Mittel	48,65 %	64,83 %	25,89 %
Resorptionsstörungen	Kelzenberg	30,48 %	32,92 %	13,15 %
	Kerzmann	34,15 %	52,93 %	21,11 %
	Mittel	32,32 %	42,92 %	17,13 %

Vergleichen wir nun unsere Resultate mit denen früherer Autoren, so finden wir bei Müller (bei vorwiegender Milchdiät) ganz ähnliche Resultate wie die unserigen, nämlich einen Prozentgehalt des Kotes an Fett von 49,1 % (bei Ikterus) gegenüber 22,7 % (bei Gesunden). Die Ausnützungszahl stellt sich allerdings bei Müllers Patienten viel ungünstiger wie bei den unsrigen, nämlich 55 % Verlust (bei Ikterus) gegenüber 8,2 % (bei Gesunden). Wie dieser Unterschied zu erklären ist, muss dahingestellt bleiben.

Hinsichtlich der Resorptionsstörungen liegen bis jetzt nur zwei Ausnützungsversuche vor, ein in der Arbeit von Müller erwähnter, und einer von Weintraud in der „Heilkunde" mitgeteilter. In beiden Fällen betrug der prozentische Fettverlust über 32 %, während ich im Durchschnitt nur 17,13 % fand. Die Uebereinstimmung ist keine grosse, doch lässt sich soviel daraus schliessen, dass Erkrankungen der aufsaugenden Apparate an sich keine so grossen Fettverluste bedingen, wie die Behinderung der Gallensekretion.

Zum Schluss ist es mir eine angenehme Pflicht, auch an dieser Stelle Herrn Prof. Schmidt für die freundliche Ueberlassung dieser Arbeit, sowie für die liebenswürdige Unterstützung, die er mir durch Rat und That hat zu Teil werden lassen, meinen herzlichsten Dank auszusprechen.

Litteratur.

Rosenfeld. Zur Methode der Fettbestimmung. Centralblatt für innere Medizin 1900, Nr. 33.

Nerking. Neue Beiträge zur Fettbestimmung in tierischen Geweben und Flüssigkeiten. Pflüger, Archiv 73.

Dormeyer. Die quantitative Bestimmung von Fetten, Seifen und Fettsäuren in tierischen Organen. Pflüger, Archiv 65.

Müller, Zeitschr. f. klin. Medicin 12.

Vita.

Geboren wurde ich, Hugo Selter, evangelischer Konfession, am 4. Februar 1878 zu Werdohl i. W. Bis zum 9. Jahre besuchte ich die Elementarschule zu Altena, dann die Gymnasien zu Altena, Wiesbaden und Soest. In Soest erhielt ich im Jahre 1897 das Zeugnis der Reife und ging dann nach Bonn, um Medizin zu studieren. Das erste Semester diente ich vom 1. April bis 1. Oktober 1897 beim Inf.-Reg. No. 160. 1899 bestand ich die ärztliche Vorprüfung und besuchte dann die Universitäten München und Berlin. Ostern 1900 kam ich nach Bonn zurück und bestand auch hier mein medizinisches Staatsexamen, welches ich am 8. Februar 1902 beendigte.